



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑤¹ Int. Cl.⁵: **H04R 25/02**

②② Anmeldetag : 17.05.94

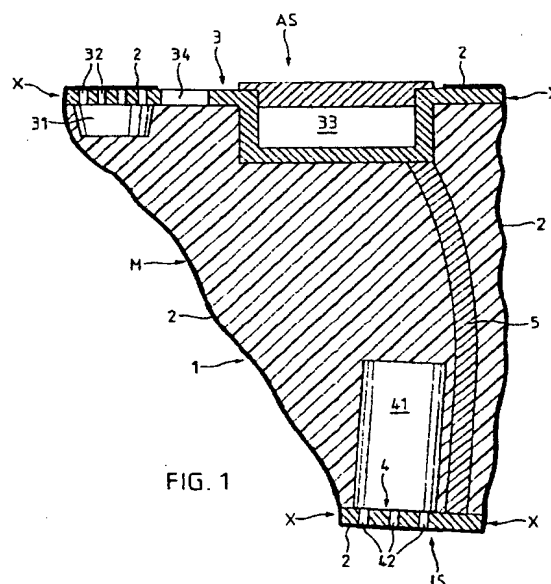
(72) **Erfinder: Aebi, Walter**
Oberdorfstrasse 48
CH-3427 Utzensdorf (CH)
Erfinder: Mock, Elmar
Molzgasse 10
CH-2502 Biel (CH)
Erfinder: Iten, Grégoire
Finkenweg 6
CH-3186 Düringen (CH)

74 Vertreter : Frei, Alexandra Sarah
Frei Patentanwaltsbüro
Hedwigsteig 6
Postfach 768
CH-8029 Zürich (CH)

⑦1 Anmelder : ASCOM AUDIOSYS AG
Bernstrasse 41
CH-3175 Flamatt (CH)

(54) Im Ohr zu tragende Hörhilfe und Verfahren zu deren Herstellung.

(57) Die erfundungsgemässe Hörhilfe besteht aus einem Skelett, das aus einem äusseren Tragelement (3), einem inneren Tragelement (4) und einem Verbindungselement (5) besteht, an dem wenigstens ein Teil der elektronischen Bestandteile (41, 42) der Hörhilfe angeordnet sind. Dabei bilden die zwei Tragelemente im wesentlichen die Stirnseiten (IS, AS) eines unregelmässigen Kegelstumpfes. An den Tragelementen ist eine Membran (2) derart befestigt, dass sie im wesentlichen die Mantelfläche des Kegelstumpfes bildet. Die Membran (2) und das Skelett (3/4/5) bilden zusammen einen im wesentlichen rohrförmigen Giessraum, in dem im Ohr des Anwenders mit einer erhärtenden Giessmasse ein an den individuellen Gehörgang angepasster Formkörper (1) gegossen wird. Vor dem Giessvorgang kann das Skelett durch eine entsprechende Verformung des Verbindungselementes (5) grob an den individuellen Gehörgang angepasst werden. Die Membran (2) ist nicht nur senkrecht zu ihrer Hauptfläche, sondern auch parallel dazu gasdurchlässig aber flüssigkeitsundurchlässig und sie ist wasser- und ölabstossend.



EP 0 629 101 A1

Die Erfindung betrifft eine im Ohr zu tragende Hörhilfe und ein Verfahren zu deren Herstellung gemäss den Oberbegriffen der entsprechenden unabhängigen Patentansprüche.

Im Ohr zu tragende Hörhilfen weisen üblicherweise ein im Ohr gegen aussen angeordnetes Mikrofon, einen gegen das Ohrinnereweisenden Lautsprecher, eine verstärkende Elektronik und eine auswechselbare Batterie für den Betrieb auf, wobei alle diese elektronischen Bestandteile in einem Formkörper angeordnet sind, der in seiner Form mehr oder weniger der Form des Gehörganges angepasst ist und im Gehörgang getragen wird. Damit die Hörhilfe bequem getragen werden kann und damit sie ihre Funktion optimal ausüben kann, sind an den Formkörper verschiedene Anforderungen gestellt, die er je nach Ausführungsform mehr oder weniger gut erfüllt. Diese Anforderungen sind im wesentlichen die folgenden:

- Der Formkörper soll möglichst gut in den Gehörgang passen, damit er gut sitzt und trotzdem bequem ist.
- Der Formkörper soll leicht in den Gehörgang einführbar und aus dem Gehörgang entfernbar sein.
- Der Formkörper soll trotz guter Passform einen Druckausgleich im Gehörgang ermöglichen.
- Der Formkörper soll eine Rückkoppelung des durch den Lautsprecher erzeugten Schalls zum Mikrofon möglichst verhindern.
- Der Formkörper soll gut hautverträglich sein, er soll insbesondere eine Belüftung der Haut des Gehörganges ermöglichen und Schweiss- und Cerumenausscheidung nicht anregen.
- Der Formkörper soll unempfindlich sein gegen die Ausscheidungen des Gehörganges und einfach von diesen zu reinigen, insbesondere soll er auch die elektronischen Bestandteile der Hörhilfe vor diesen Ausscheidungen schützen.

Zu diesen Anforderungen, die die Funktion der Hörhilfe und deren Tragkomfort betreffen, kommen ökonomische Anforderungen derart, dass der Formkörper einfach herstellbar sein soll. Es könnte ebenfalls aus ökonomischen Gründen zusätzlich wünschbar sein, dass die elektronischen Bestandteile zugänglich in der Hörhilfe integriert sind, damit sie ausgewechselt werden können.

Den genannten Anforderungen genügen die bekannten, im Ohr zu tragenden Hörhilfen in verschiedenem Masse. Im folgenden sollen einige davon kurz beschrieben und mit der obigen Anforderungsliste verglichen werden.

Die am häufigsten angewendete Methode zur Herstellung von im Ohr zu tragenden Hörhilfen besteht darin, dass durch einen Hörhilfenberater, der gleichzeitig die Hörschwächen des potentiellen Anwenders untersucht, ein Silikonabguss des Gehörganges hergestellt wird, dass nach diesem Silikonabguss ein transparentes, positives Modell des Gehörganges erstellt wird und dass in dieses Modell ein mit Hilfe von Licht polymerisierender Kunststoff gegossen wird, der von aussen nach innen bis zu einer bestimmten Schichtdicke härtet. Auf diese Art und Weise entsteht ein hohler Formkörper, in dem die elektronischen Bestandteile der Hörhilfe eingebaut werden, wobei gegen das Ohrinnere mindestens eine Öffnung für den Lautsprecher und für einen Druckausgleichskanal angeordnet werden. Gegen den Ausgang des Gehörganges wird der Formkörper mit einem Deckel abgeschlossen, der seinerseits eine Öffnung für den Druckausgleichskanal und ein separates Fach für eine auswechselbare Batterie enthält.

Die derart hergestellte Hörhilfe weist einen Formkörper mit einer sehr guten Passform auf, wobei dieser aber die Haut des Gehörganges derart lückenlos abdeckt, dass von einer Belüftung nicht die Rede sein kann. Dies führt auch unweigerlich zu erhöhter Ausscheidung von Schweiss und Cerumen. Der zwischen Trommelfell und Hörhilfe frei bleibende Teil des Gehörganges ist durch den Druckausgleichskanal gegen aussen offen, sodass ein Druckausgleich stattfinden und auch Feuchtigkeit entweichen kann. Der Druckausgleichskanal kann aber seinerseits die Rückkoppelung zwischen Lautsprecher und Mikrofon zu erhöhen.

Ein weiterer Nachteil dieser Hörhilfe besteht darin, dass die Öffnungen zu Lautsprecher und Druckausgleichskanal leicht mit Cerumen verstopfen können, wobei diese aber mit einer flüssigkeitsundurchlässigen aber gasdurchlässigen Membran abgedeckt sein können, wie dies gemäss der europäischen Patentanmeldung Nr.0310866 (publiziert 12.4.89) vorgeschlagen wird.

Das beschriebene Verfahren zur Herstellung des Hörgerätes ist aufwendig, weil der Formkörper in mehreren positiv-negativ-Schritten gegossen werden muss und weil diese Herstellungsschritte derart sind, dass sie nicht vom Hörhilfenberater selbst ausgeführt werden können. Das heisst mit anderen Worten, der Hersteller der Hörhilfen muss sich mit der individuellen Fertigstellung einzelner, anwenderspezifischer Geräte befassen.

Zur Vereinfachung des Herstellungsverfahrens sind verschiedene Vorschläge gemacht worden. Nach US-Patentschrift Nr. 4962537 wird beispielsweise vorgeschlagen, den Formkörper in Form eines doppelwandigen Sacks aus einem flexiblen Material vorzusehen, wobei direkt im Ohr des Anwenders zwischen die beiden Wandungen eine erhärtende Kunststoffmasse gepresst wird. Mit dieser Methode können einige Verfahrensschritte bei der Herstellung eingespart werden, aber der gegossene Formkörper muss trotzdem noch nachbearbeitet werden, insbesondere müssen an ihm eine Öffnungen für einen Druckausgleichskanal und für den Lautsprecher nachträglich angebracht werden, und es ist zweifelhaft, ob dies vom Hörhilfenberater selbst durchgeführt

werden kann.

Dasselbe gilt für die Hörhilfe gemäss der internationalen Patentanmeldung Nr. WO92/03894, deren Formkörper direkt in den Gehörgang gegossen wird.

Die beiden genannten Herstellungsverfahren sind zwar einfacher als das eingangs beschriebene Verfahren, verbessern aber die Nachteile bezüglich Hautkontakt und Rückkoppelung nicht. Dasselbe gilt für die Hörhilfe gemäss US Patent Nr. 4834211, bei der als Formkörper ein die elektronischen Bestandteile der Hörhilfe umgebender Ballon dient, der bei jedem Einführen ins Ohr mit einer entsprechenden Pumpe aufgeblasen wird. Bei einer solchen Hörhilfe sind wiederum Hautkontakt und Rückkoppelung nicht verbessert und es kann wohl nicht mehr von einfachem Einführen ins Ohr die Rede sein.

Es ist nun die Aufgabe der Erfindung, eine im Ohr zu tragende Hörhilfe mit einem an einen individuellen Gehörgang angepassten Formkörper zu schaffen, wobei die Hörhilfe einerseits in Bezug auf den Tragkomfort gegenüber bekannten derartigen Hörhilfen Verbesserungen aufweist und andererseits in einem einfacheren Verfahren hergestellt, insbesondere individualisiert werden kann. Ferner ist ein Verfahren anzugeben, nach dem die Hörhilfe hergestellt, insbesondere individualisiert wird.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist grob umrissen das folgende: Es wird serienmässig eine generelle (noch nicht an einen individuellen Gehörgang angepasste) Hörhilfe hergestellt. Diese weist ein vorteilhafterweise begrenzt plastisch verformbares Skelett auf, das die elektronischen Bestandteile der Hörhilfe trägt und an dem eine flexible Membran derart befestigt ist, dass durch Skelett und Membran ein Giessraum gebildet wird, der gegen aussen einen offenen Giesskanal aufweist. Die Hörhilfe wird nun individualisiert (an einen individuellen Gehörgang angepasste), indem das Skelett entsprechend der individuellen Gehörgangform verformt wird, indem die derart bereits teilweise individualisierte Hörhilfe im Ohr positioniert und dann der Giessraum mit einer erhärtenden Kunststoffmasse ausgegossen wird, wobei sich die Membran verformt und der entstehende Formkörper sich entsprechend dem Gehörgang formt. Dabei sind Skelett und Membran derart ausgebildet und aneinander befestigt, dass keine Nacharbeit der durch Skelettverformung und Giessen des Formkörpers individualisierten Hörhilfe notwendig ist.

Das Material und die Struktur der Membran sind derart, dass diese durch eine äusserst feine Porosität und entsprechende Oberflächenqualität für Gase durchlässig, für Flüssigkeiten aber undurchlässig ist und dass sie genügend elastisch ist, um sich beim Giessen des Formkörpers möglichst faltenfrei an die Gehörgangwand anlegen zu können. Die Membran ist dabei nicht nur senkrecht zu ihren Oberflächen gasdurchlässig sondern auch parallel dazu, derart, dass nicht nur durch diese Membran die beim Giessen verdrängte Luft entweichen kann, sondern dass sie auch als Druckausgleichsmittel und zur Belüftung der Gehörgangshaut dienen kann. Diese Eigenschaft kann noch erhöht werden, indem die Membran an ihrer dem Skelett zugewandten Seite eine grober poröse Zwischenschicht trägt, die eine Schicht eines offenporigen Schaumstoffes oder ein Netz sein kann. Damit die Membran ihre Funktion auch langfristig ausüben kann, ist sie zusätzlich wasser- und ölabbestehend.

Es zeigt sich, dass eine geschäumte und gereckte PTFE-Membran, die unter dem Namen GORE-TEX® von der Firma W.L. Gore & Co GmbH (D-88011 Putzbrunn bei München) hergestellt wird, die geforderten Eigenschaften aufweist und sich für die Anwendung eignet. Es handelt sich dabei um ein geschäumtes und gerecktes PTFE-Material (Polytetrafluoroethan), das eine feinst poröse Membran bildet. Diese Membran hat nicht nur die gefragten physikalischen Eigenschaften, sondern ist dazu sehr Haut- und Körper-freundlich (sie kann auch als provisorische Haut bei grossflächigen Wunden verwendet werden).

Als weitere Membranmaterialien sind aus Kunststofffasern beispielsweise gewebte, gestrickte oder gewirkte Materialien denkbar, die mindestens auf der dem Gehörgang zugewandten Oberfläche beschichtet sind mit einer öl- und wasserabstossenden Schicht. Diese Schicht kann beispielsweise eine aufgedampfte Schicht von Parylen® (Union Carbide Corp., USA) oder Silan sein.

Anhand der folgenden Figuren sollen nun das erfindungsgemässe Herstellungsverfahren und die nach dem Verfahren hergestellte Hörhilfe anhand einiger beispielhafter Ausführungsformen detailliert beschrieben werden.

Dabei zeigen:

- Figur 1** ein Schema der wichtigsten Teile der erfindungsgemässen Hörhilfe zur Erklärung ihrer Funktionen (Schnitt parallel zur Gehörgangachse);
- Figur 2** eine beispielhafte Ausführungsform der erfindungsgemässen individualisierten Hörhilfe, parallel zur Gehörgangachse geschnitten;
- Figuren 3 und 4** eine weitere, beispielhafte Ausführungsformen der erfindungsgemässen Hörhilfe in generellem Zustand (Figur 3 und unmittelbar vor dem Giessen des Formkörpers);
- Figuren 5a bis 5c** verschiedene Verfahren zur Herstellung eines Membransackes für die erfindungsgemässe Hörhilfe.

Figur 1 zeigt das Prinzip der erfindungsgemässen Hörhilfe in einer sehr schematischen Art und Weise.

Die Hörhilfe ist dabei in ihrem bereits individualisierten Zustand und parallel zur Achse des Gehörganges geschnitten dargestellt. Sie hat im wesentlichen die Form eines unregelmässigen Kegelstumpfes mit einer Mantelfläche M, einer im Gehörgang gegen aussen gerichteten, grösseren Stirnseite AS und einer im Gehörgang gegen innen gewandten, kleineren Stirnseite IS.

Die Hörhilfe besteht im wesentlichen aus einem Formkörper 1, der in seiner Form dem Gehörgang angepasst ist und mindestens auf der Mantelfläche M, das heisst da, wo er die Gehörgangswand beim Tragen des Gerätes berührt, wie bereits beschrieben mit einer Membran 2 überdeckt ist. Die Hörhilfe besitzt ferner ein Skelett, das im wesentlichen aus drei Teilen besteht: aus einem äusseren Tragelement 3, das im wesentlichen die äussere Stirnseite AS des Gerätes bildet, einem inneren Tragelement 4, das im wesentlichen die innere Stirnfläche des Gerätes bildet, und einem Verbindungselement 5, das die beiden Tragelemente 3 und 4 miteinander verbindet. Das Verbindungselement 5 dient dazu, die beiden Tragelemente 3 und 4 vor dem Giessen des Formkörpers in einer gegenseitigen Lage zu halten, die grob einem Gehörgang entspricht. Das Verbindungselement 5 ist dabei vorteilhafterweise beschränkt deformierbar, sodass als erster Individualisierungsschritt die gegenseitige Lage der Tragelemente 3 und 4 dem individuellen Gehörgang angepasst werden kann.

Das äussere Tragelement 3 trägt ein Mikrofon 31, für das es an der entsprechenden Stelle mit Schalldurchtrittsöffnungen 32 versehen ist. Ferner bildet das äussere Tragelement 3 ein verschliessbares Batteriefach 33 und trägt eine Eingiess- oder Einspritzöffnung 34.

Das innere Tragelement 4 trägt einen Lautsprecher 41 und ist ebenfalls mit Schalldurchtrittsöffnungen 42 versehen.

Die Membran 2, die den Formkörper mindestens auf seiner Mantelfläche M umgibt, ist rund um die beiden Stirnseiten AS und IS an den beiden Tragelementen befestigt (Stellen X in der Figur). Die Membran 2 kann zusätzlich die innere Stirnfläche IS ganz überspannen. Sie kann auch die äussere Stirnfläche teilweise überspannen, muss aber die Eingiess- oder Einspritzöffnung 34 und das Batteriefach 33 frei zugänglich lassen.

Die Verstärkerelektronik (nicht dargestellt) kann entweder von einem der Tragelemente oder vom Verbindungselement getragen werden. Sie kann auch ohne spezielle Befestigung am Skelett in den Formkörper eingegossen sein.

Das Skelett besteht vorteilhafterweise aus Kunststoff. Die Membran kann an den Tragelementen beispielsweise durch Schweissung, durch Kleben oder durch entsprechende Spannelemente befestigt sein. Weitere Befestigungsmöglichkeiten werden im Zusammenhang mit den Figuren 2 bis 4 beschrieben.

Die generelle Hörhilfe, aus der die in der Figur 1 schematisch dargestellte, individualisierte Hörhilfe hergestellt wird, unterscheidet sich von dieser dadurch, dass der Formkörper 1 nur als noch unbestimmter Giessholraum zwischen Tragelementen und Membran vorhanden ist. Die an den Tragelementen 3 und 4 befestigte Membran 2 umgibt also das Skelett locker und bildet mit den Tragelementen zusammen einen das Skelett im wesentlichen rohrförmig umgebenden Giessraum, der sich durch den Giesskanal 34 gegen aussen öffnet.

Der Giessraum zwischen Membran und Skelett wird durch den Giesskanal 34 mit einem geeigneten Kunststoff ausgegossen, während die Hörhilfe im Gehörgang positioniert ist. Der Kunststoff erhärtet zum individualisierten Formkörper 1. Die Anforderungen an den Kunststoff sind, dass er einfach durch den Giesskanal eingegossen werden kann und dass er schnell aushärtet. Selbstverständlich muss er Haut-verträglich sein.

Es zeigt sich, dass die von der Firma 3M unter dem Namen Imprint® hergestellte, vor allem in der Dentaltechnik angewendete Giessmasse auf der Basis von Vinylpolysiloxan für die vorliegende Anwendung sehr geeignet ist. Diese Zweikomponenten-Giessmasse ist in einfach handhabbaren Zwillingskartuschen mit Mischkanülen erhältlich, die direkt auf den Giesskanal 34 aufgesetzt werden können.

Selbstverständlich lassen sich auch andere Giessmassen verwenden. Vorteilhafterweise werden derartige Materialien angewendet, die bei der Polymerisation keine niedermolekularen Reste abspalten. Der Giessmasse können zur Verbesserung der Eigenschaften des Formkörpers als Schall- und Vibrationsdämpfer Zusätze, beispielsweise kleine Schaumstoffkörper oder hohle Glaskugeln, zugesetzt werden.

Während dem Giessvorgang, insbesondere auch während der letzten Phasen dieses Giessvorganges, wenn der Formkörper bereits stark an der Gehörgangswand anliegt, findet durch die Membran und die Zwischenschicht, wenn eine solche vorgesehen ist, parallel zu deren Hauptflächen ein Druckausgleich statt, sodass sich durch das Giessen im durch den Formkörper abgeschlossenen Gehörgang kein Druck aufbauen kann.

Die Herstellung der in der Figur 1 schematisch dargestellten Hörhilfe geht nun beispielsweise in den folgenden Schritten vor:

- Skelett herstellen, beispielsweise durch Spritzgiessen eines geeigneten Kunststoffes.
- Lautsprecher 41, Mikrofon 31 und Verstärkerelektronik am Skelett installieren und elektrisch miteinander und mit dem Batteriefach 33 verbinden.
- Skelett mit der Membran 2 umgeben und diese an den Tragelementen 3 und 4 befestigen (Stellen X).

- Die in den ersten drei Schritten hergestellte generelle Hörhilfe durch entsprechende Deformation des Skeletts bzw. des Verbindungselementes 5 grob an einen individuellen Gehörgang anpassen.
- Grob angepasste Hörhilfe im Gehörgang positionieren und Formkörper durch Ausgiessen des Giessraums zwischen Membran und Skelett herstellen.
- Batterie einsetzen.

Die zur Individualisierung der generellen Hörhilfe notwendigen Schritte sind das Verformen des Skeletts und das Giessen des Formkörpers. Beide Schritte können ohne Probleme vom Hörhilfenberater durchgeführt werden, derart, dass der Anwender die Hörhilfe nach einer Session mitnehmen kann und dass der Fabrikant lediglich generelle Hörhilfen bearbeiten muss.

Die in den Figuren 2 bis 4 dargestellten, beispielhaften Ausführungsformen der erfindungsgemässen Hörhilfe unterscheiden sich voneinander im wesentlichen dadurch dass die elektronischen Bestandteile in verschiedenem Masse zugänglich sind. Das im Zusammenhang mit der Figur 1 beschriebene Prinzip ist in allen Ausführungsformen erhalten.

Figur 2 zeigt eine erste beispielhafte Ausführungsform der erfindungsgemässen Hörhilfe wiederum im Schnitt parallel zur Gehörgangachse. Das Gerät ist in einem Gehörgang positioniert, wobei die Gehörgangswände mit den Linien G angedeutet sind. Die dargestellte Hörhilfe ist bereits individualisiert. Sie besitzt ein Skelett, das wiederum aus einem äusseren Tragelement 3, einem inneren Tragelement 4 und einem Verbindungselement 5 besteht und das die elektronischen Bestandteile trägt. Dieses Skelett ist in einem gegossenen Formkörper 1 angeordnet, dessen gegen den Gehörgang gerichtete Oberfläche von einer sackförmigen Membran 2 bedeckt ist.

Die beiden Tragelemente 3 und 4 sind als eine innere Kapsel 4.1 mit einem inneren Schliesselement 4.2 und eine äussere Kapsel 3.1 mit einem äusseren Schliesselement 3.2 ausgebildet, durch die eine wenigstens teilweise Zugänglichkeit der elektronischen Bestandteile an der individualisierten Hörhilfe möglich wird.

In der inneren Kapsel 4.1 ist der Lautsprecher 41 untergebracht, der durch deren Öffnung eingeführt wird, bevor das Schliesselement 4.2 darauf gesetzt wird. In der äusseren Kapsel 3.1 sind vorteilhafterweise in entsprechend angeordneten Fächern das Mikrophon 31 in einem Mikrophonfach 31.1 und in einem Batteriefach 33 eine Batterie untergebracht. Auch die Verstärkerelektronik 6 kann in der äusseren Kapsel 3.1 untergebracht sein. Die elektrischen Verbindungen zwischen den elektronischen Bestandteilen der Hörhilfe verlaufen beispielsweise durch das deformierbare Verbindungselement 5.

Im Bereiche der äusseren Kapsel 3.1 und ebenfalls gegen aussen offen ist auch der Giesskanal 34 angeordnet, beispielsweise an der äusseren Kapsel 3.1 angeformt. Die Öffnungen der einzelnen Fächer der äusseren Kapsel 3.1 und die Öffnung des Giesskanals 34 liegen vorteilhafterweise im wesentlichen in einer Ebene, sodass sie gemeinsam vom Schliesselement 3.2 geschlossen werden können. Es können für die verschiedenen Öffnungen aber auch separate Schliesselemente vorgesehen sein oder für einzelne der Öffnungen Teilbereiche des gemeinsamen Schliesselementes 3.2 derart ausgestaltet sein, dass sie geöffnet und geschlossen werden können, ohne dass das ganze Schliesselement 3.2 geöffnet werden muss. In der Figur 2 ist das Batteriefach 33 mit einem derartigen Teilschliesselement 33.1 abgeschlossen und dadurch für den Anwender sehr einfach zugänglich.

Die sackförmige Membran 2 besitzt eine Hauptöffnung, deren Kante rund um den Bereich, in dem die Öffnung der äusseren Kapsel 3.1 und die Öffnung des Giesskanals 34 angeordnet sind, derart befestigt ist, dass das ganze Skelett im wesentlichen bis auf die Öffnung des Giesskanals 34 und die Öffnung der äusseren Kapsel 3.1 durch die Membran 2 umschlossen ist. Die Befestigung der Membran 2 rund um die äussere Kapsel wird übernommen durch ein äusseres Membranfixiermittel, das beispielsweise aus einem formschlüssig um die äussere Kapsel angeordneten Fixierring 10 (auf der linken Seite der Figur dargestellt) oder durch entsprechend formschlüssige Ausgestaltung der Randbereiche des Schliesselementes 3.2 (auf der rechten Seite der Figur dargestellt) bestehen kann. Wird die Membran 2 durch das Schliesselement 3.2 an der äusseren Kapsel 3.1 befestigt, ist es notwendig, dass das Schliesselement 3.2, wie dies in der Figur für das Batteriefach 33 dargestellt ist, auch für den Giesskanal 34 einen entfernbaren Teilbereich oder mindestens eine Öffnung aufweist.

Rund um die Öffnung der inneren Kapsel 4.1 ist die Membran 2 mit einem inneren Membranfixiermittel befestigt, wobei sie die Lautsprecheröffnung überspannen (wie dargestellt) oder in diesem Bereiche eine weitere Öffnung aufweisen kann. Das innere Membranfixiermittel ist beispielsweise das formschlüssig auf die Öffnung der inneren Kapsel 4.1 passende, perforierte innere Schliesselement 4.2, das die Membran 2 rund um die Öffnung der Kapsel 4.1 derart festhält, dass die Giessmasse nicht in die Öffnung treten kann, das den die Kapselöffnung überspannenden Teil 21 der Membran 2 im Gebrauch mechanisch schützt und das für den Schall des Lautsprechers aber kein Hindernis darstellt (Schalldurchtrittsöffnungen).

Auch derjenige Teil der Öffnung der äusseren Kapsel 3.1, der über dem Mikrophonfach 31.1 liegt, kann mit einer Membran abgedeckt sein. Dies kann, wie in der Figur 1 dargestellt, mit einem zwischen Schliesselement 4.2 und Kapselwand eingeklemmten, separaten Stück 22 der Membran realisiert werden oder

aber derart, dass die Membran 2 sich einstückig auch über diese Öffnung spannt, wobei sie in gleicher Weise festgehalten wird wie an der Öffnung der inneren Kapsel 3.1. Im das Mikrofonfach 31.1 überdeckenden Bereich ist das Schliesselement 3.2 vorteilhafterweise perforiert.

Die Membran 2 kann an den Kapseln oder den entsprechenden Schliesselementen wie bereits erwähnt auch angeschweisst oder angeklebt sein.

Figuren 3 und 4 zeigen eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemässen Hörhilfe. Das Prinzip entspricht wiederum dem im Zusammenhang mit der Figur 1 beschriebenen und auch die prinzipiellen Bestandteile der Hörhilfe, sodass beides nicht mehr beschrieben werden muss. Der Unterschied zu den Hörhilfen gemäss Figuren 1 und 2 besteht darin, dass das Verbindungselement 5 hohl ist und als Druckausgleichskanal dient, wozu im inneren (4) und im äusseren Tragelement 3 korrespondierende Mündungsöffnungen 45 und 35 vorgesehen sind. Ferner ist die Eingiessöffnung 34 derart angeordnet, dass sie ins Batteriefach 33 mündet. Die innere Stirnseite IS ist mit einem separaten Membranstück 46, der Bereich des Mikrophons 31 und der äusseren Mündungsöffnung 45 des Druckausgleichskanals mit einem separaten Membranstück 36 bedeckt. Mikrophon 31 und Lautsprecher 41 werden direkt von der Giessmasse umgossen oder können formkörperseitig mit einem Schallisolationmaterial 37 umgeben sein.

Figur 3 zeigt die Hörhilfe in generellem Zustand, wie sie vom Hersteller abgeliefert wird.

Figur 4 zeigt die Hörhilfe im Gehörgang G, bereit zum Ausgiessen. Um die Eingiessöffnung 34 frei zu geben, sind Batterie und Batteriefachdeckel entfernt. Um die Mündungsöffnungen 35 und 45 des Druckausgleichskanals freizugeben, sind die separaten Membranstücke 36 und 46 (Fig. 3) entfernt, und durch den Druckausgleichskanal mit einem Draht 7 befestigt ist auf der inneren Stirnseite IS der Hörhilfe ein Schutzelement 48 angebracht, durch das nicht nur das Trommelfell beim Giessen geschützt werden soll, sondern das auch helfen soll, die noch nicht individualisierte Hörhilfe im Gehörgang zu positionieren. Das Schutzelement 48 besteht beispielsweise aus Schaumstoff. Der das Schutzelement tragende Draht 7 kann zusätzlich als Hilfe zum Einführen der Hörhilfe in den Gehörkanal und zu dessen Entfernung dienen.

Die Membran muss vor dem Ausgiessen, also im generellen Zustande der Hörhilfe bereits eine einigermaßen dem Gehörgang entsprechende Form aufweisen, damit sie den Formkörper im individualisierten Zustand der Hörhilfe faltenfrei umspannt. Insbesondere sollte sie rund um ihre Hauptöffnung (äussere Stirnseite) und rund um die Öffnung an der inneren Stirnseite möglichst faltenfrei befestigt werden können. Dazu muss die Membran in Form eines sich von der Hauptöffnung weg verjüngenden Sacks vorliegen. Ein derartiger Membransack kann, wie in den **Figuren 5a bis 5c** dargestellt, auf verschiedene Arten hergestellt werden.

Bei genügender Verformbarkeit der Membran kann ein derartiger Sack S, wie dies in der **Figur 5a** dargestellt ist, aus einem flachen Stück ME einer Membran gezogen werden. Diese Herstellungsweise bedingt eine genügende Verformbarkeit der Membran, ist aber insbesondere vorteilhaft, wenn die innere Stirnseite der Hörhilfe von der Membran überspannt werden soll, das heisst, wenn der Membransack nur eine Hauptöffnung aber keine weitere Öffnung aufweisen soll.

Figur 5b zeigt ein Verfahren zur Herstellung eines Membransackes S ebenfalls aus einem ebenen Membranstück ME, aus dem ein Stück K in der Form eines abgewinkelten Kegelstumpfmantels geschnitten wird. Dieses Stück K wird zum Membransack S mit einer Hauptöffnung H und einer weiteren Öffnung W geschweisst.

Figur 5c zeigt die Herstellung eines Membransackes wiederum mit Hauptöffnung H und weiterer Öffnung W aus einem Stück Membranschlauch MS durch Ausweitung seines einen Endes auf einen grösseren Durchmesser.

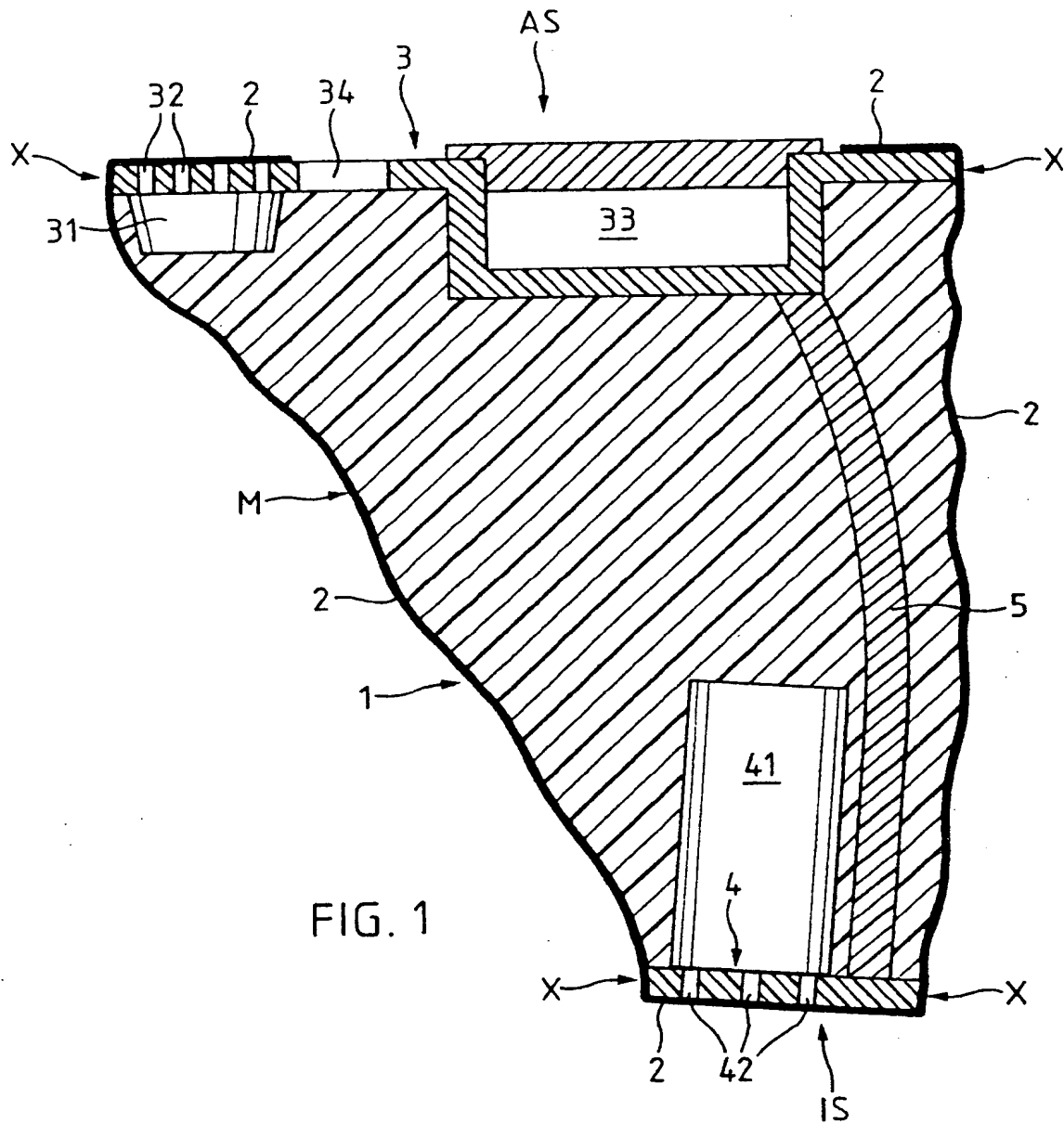
Um den Gasaustausch in der Richtung der Hauptflächen der Membran zu unterstützen, kann, wie bereits erwähnt, diese auf eine zweite Schicht (Zwischenschicht) aufgezogen sein, die an der fertigen Hörhilfe zwischen der Membran und dem Formkörper angeordnet ist, also nicht mit der Haut des Gehörganges in Berührung kommt. Diese Schicht kann, wie bereits erwähnt ein offenporiger Schaumstoff oder ein Netz sein, auf die die Membran aufgezogen ist. Es zeigt sich, dass eine derartige Zwischenschicht auch die Herstellung des Membransackes erleichtern kann.

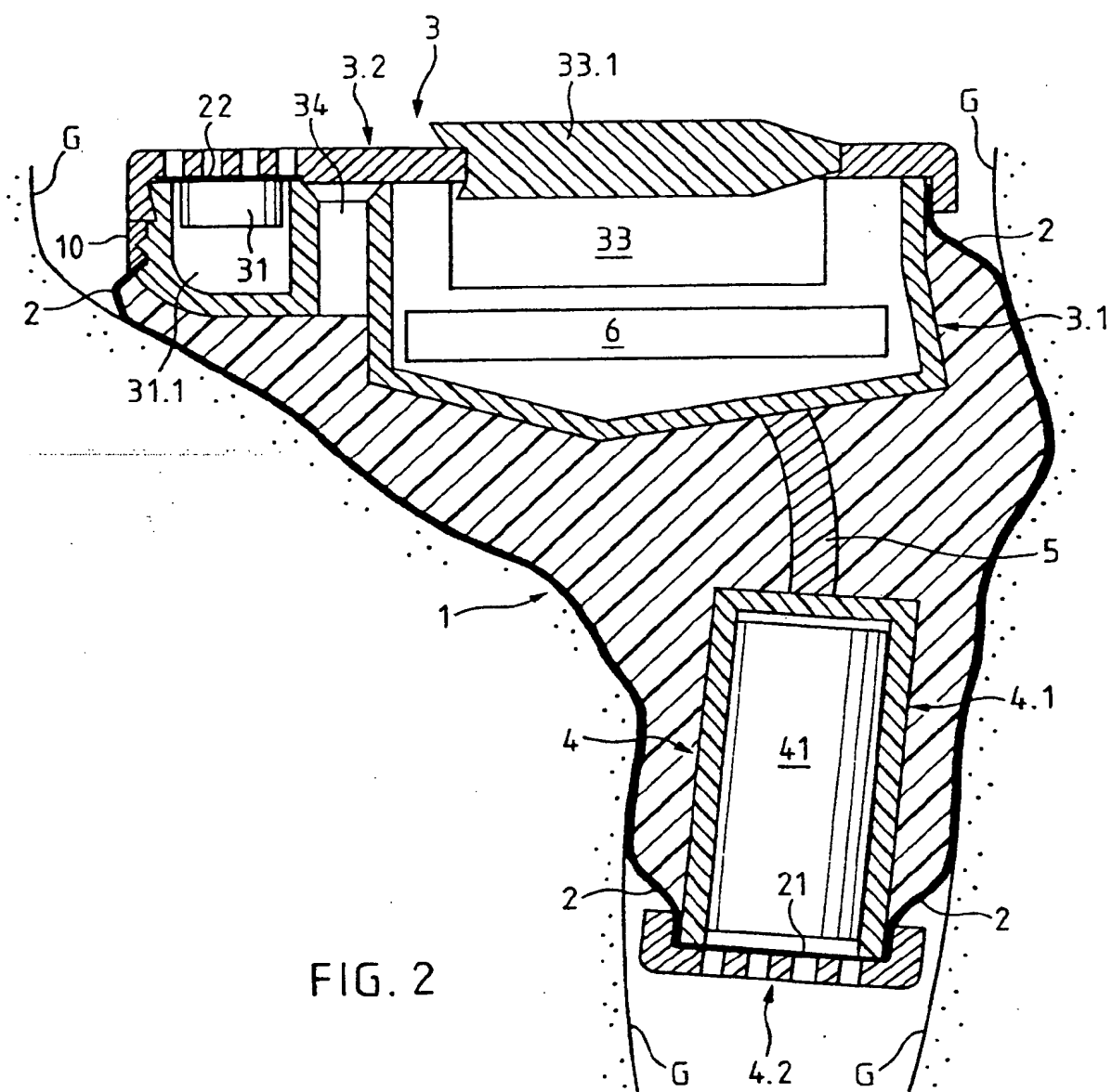
Patentansprüche

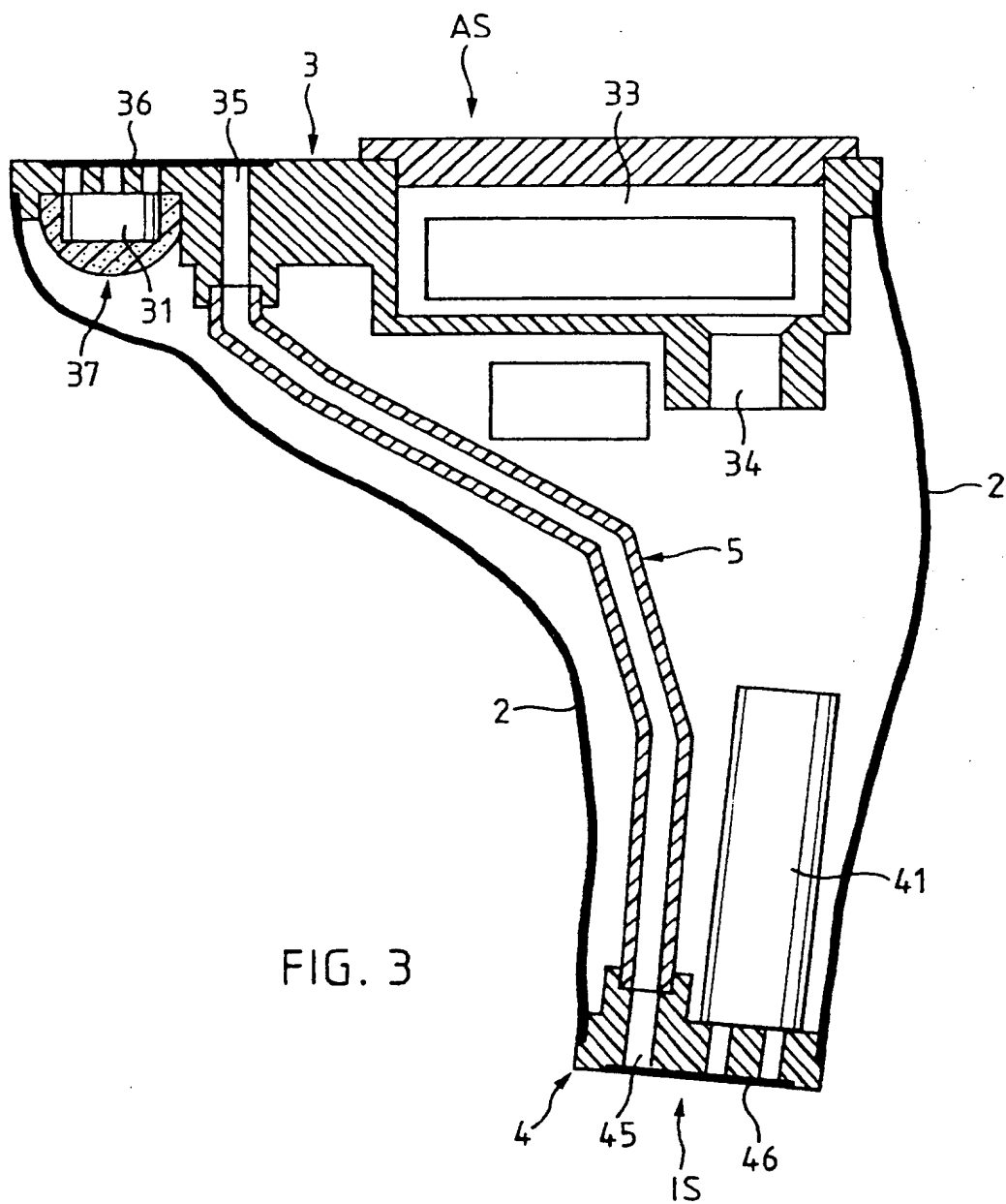
1. Im Ohr zu tragende Hörhilfe mit elektronischen Bestandteilen und einer an den Gehörgang anpassbaren Form, die im wesentlichen einem unregelmässigen Kegelstumpf mit einer äusseren Stirnfläche (AS), einer inneren Stirnfläche (IS) und einer Mantelfläche (M) entspricht, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Skelett aufweist mit einem äusseren Tragelement (3), das die äussere Stirnseite (AS) bildet und eine Eingiessöffnung (34) aufweist, einem inneren Tragelement (4), das die innere Stirnfläche (IS) bildet, und einem die Tragelemente verbindenden Verbindungselement (5), welches Skelett (3/4/5) wenigstens einen Teil der elektronischen Bestandteile trägt, und dass an den Tragelementen (3, 4) eine Membran (2) derart

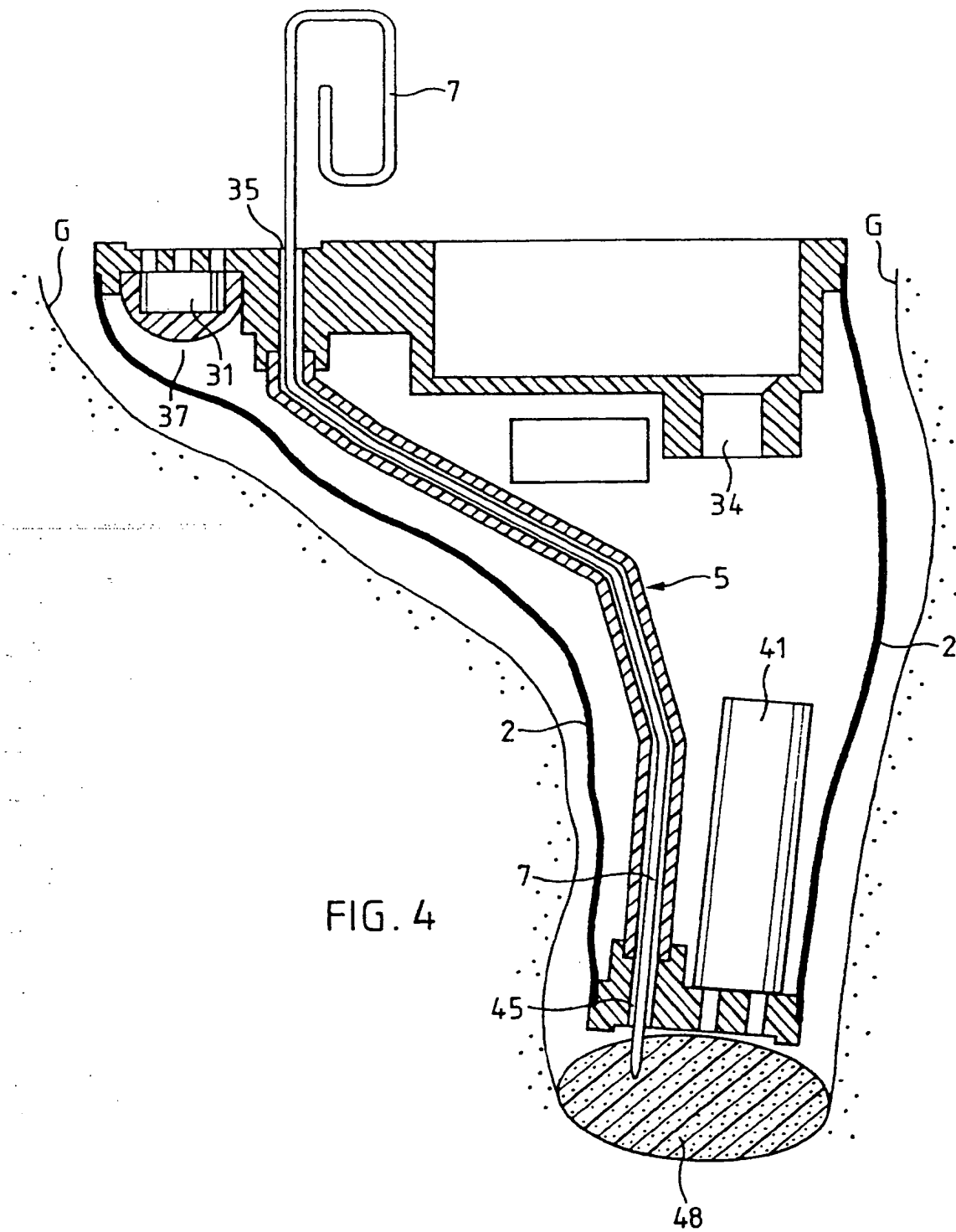
befestigt ist, dass sie im wesentlichen die Mantelfläche des Kegelstumpfes bildet, wobei die Membran für Gase durchlässig und für Flüssigkeiten undurchlässig und wasser- und ölabstossend ist.

- 5 2. Hörhilfe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membran (2) ein geschäumtes und geracktes PTFE-Material ist.
3. Hörhilfe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membran aus Kunststofffasern gewoben, gestrickt oder gewirkt ist und auf mindestens einer Seite mit einer wasser- und ölabstossenden Schicht beschichtet ist.
- 10 4. Hörhilfe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membran (2) auf ihrer gegen das Skelett gewandten Seite eine Zwischenschicht trägt.
5. Hörhilfe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwischenschicht aus einem offenporigen Schaumstoff oder aus einem Netz besteht.
- 15 6. Hörhilfe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie zwischen Membran (2) und Skelett (3/4/5) einen gegossenen Formkörper aufweist.
7. Hörhilfe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Formkörper (1) wenigstens teilweise aus Vinylpolysiloxan besteht.
- 20 8. Hörhilfe nach einem der Ansprüche 6 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Formkörper (1) zur Verbesserung seiner Dämpfungseigenschaften Zusätze aufweist.
- 25 9. Hörhilfe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusätze Schaumstoffstücke oder hohle Glas- oder Kunststoffkugeln sind.
10. Individualisierte Hörhilfe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens die eine der Stirnseiten (AS, IS) ganz oder teilweise von der Membran (2) überspannt ist.
- 30 11. Hörhilfe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eines der Tragelemente (3, 4) als Kapsel (3.1, 4.1) mit Schliesselement (3.2, 4.2) ausgestaltet ist.
12. Hörhilfe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membran (2) mittels Schweissung, Klebung oder mit einem Membranfixiermittel an den Tragelementen (3, 4) befestigt ist.
- 35 13. Hörhilfe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (5) plastisch verformbar ist.
14. Hörhilfe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (5) hohl ist und dass in den Tragelementen (3, 4) Mündungsöffnungen (35, 45) vorgesehen sind, die zusammen mit dem Hohlraum des Verbindungselementes einen Druckausgleichskanal bilden.
- 40 15. Verfahren zur Individualisierung einer Hörhilfe gemäss einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine generelle Hörhilfe, die sich von einer individualisierten Hörhilfe durch Fehlen des Formkörpers unterscheidet, im Ohr des Trägers positioniert wird und dass durch den Giesskanal (34) der im wesentlichen rohrförmige Giessraum zwischen Skelett und Membran mit einer erhärtenden Giessmasse ausgegossen wird, wobei die Membran sich an die Gehörgangswand anlegt und wobei die durch den Giessvorgang verdrängte Luft im Giessraum und im Gehörgang wenigstens teilweise durch die Membran abgeführt wird.
- 45 16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem Giessvorgang das Skelett (3/4/5) durch Verschieben der Tragelemente (3, 4) gegeneinander die Hörhilfe grob an den individuellen Gehörgang angepasst wird.
- 50
- 55









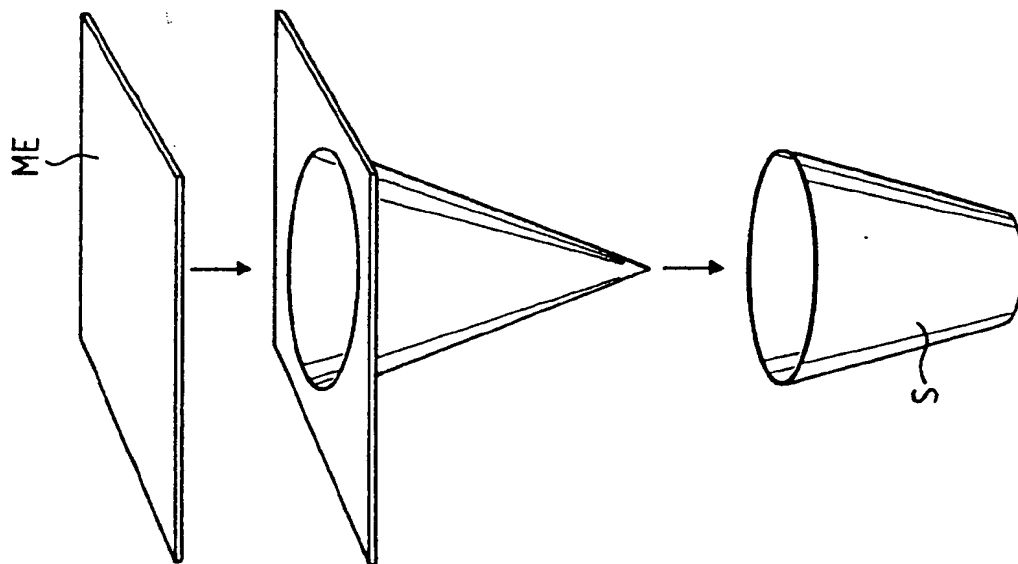


FIG. 5a

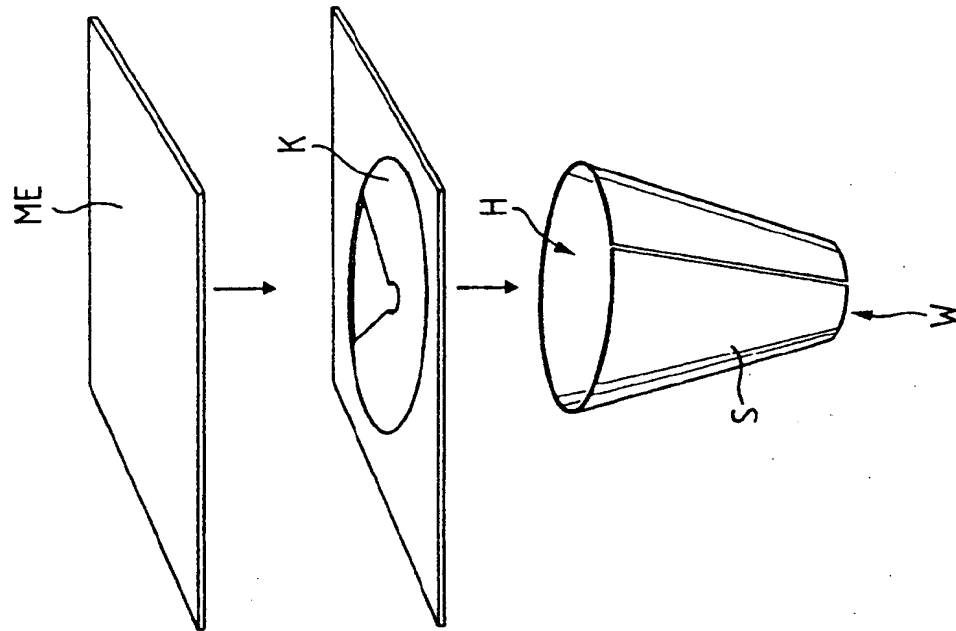


FIG. 5b

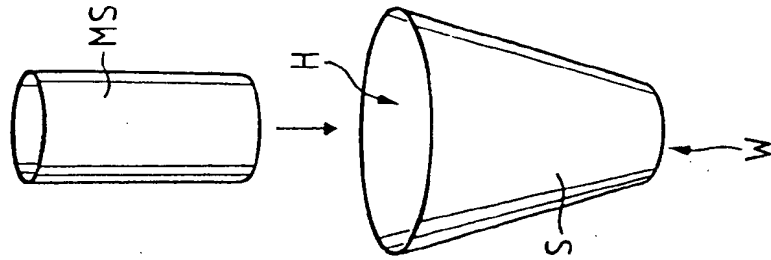


FIG. 5c



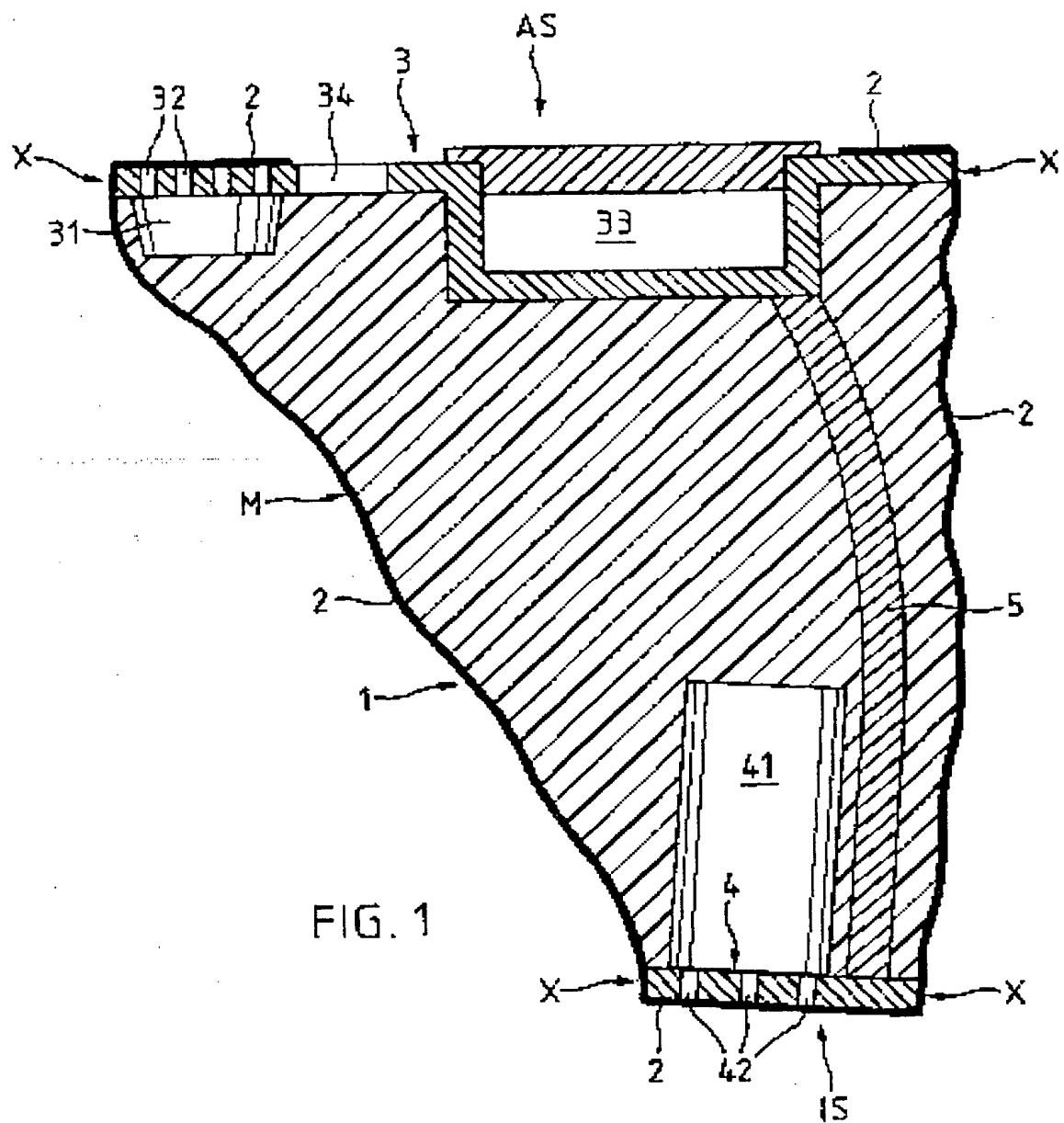
Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 81 0287

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
Y,D	WO-A-92 03894 (MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING COMPANY)	1,15	H04R25/02
A	* Seite 7, Zeile 29 - Seite 9, Zeile 28; Abbildungen *	13,14	
Y	FR-A-2 667 500 (GRAVOT) * Ansprüche; Abbildungen *	1,15	
A	EP-A-0 289 750 (SIEMENS AG) * Seite 4, Spalte 5, Zeile 48 - Spalte 6, Zeile 42; Abbildung 2 *	1,15	
A	GB-A-2 203 379 (OTICON A/S) * Seite 2, Zeile 22 - Seite 3, Zeile 17; Abbildungen *	1,15	
A	US-A-5 131 411 (CASALI ET AL.) * Spalte 5, Zeile 45 - Spalte 6, Zeile 51; Abbildungen *	1,15	
A,D	EP-A-0 310 866 (SIEMENS AG) * Ansprüche *	2,3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
A	WO-A-88 03740 (EPIC CORPORATION) * Seite 12, Zeile 13 - Seite 13, Zeile 22 *	8,9	H04R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20. September 1994	Prüfer Gastaldi, G
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1500 01.92 (P04C01)



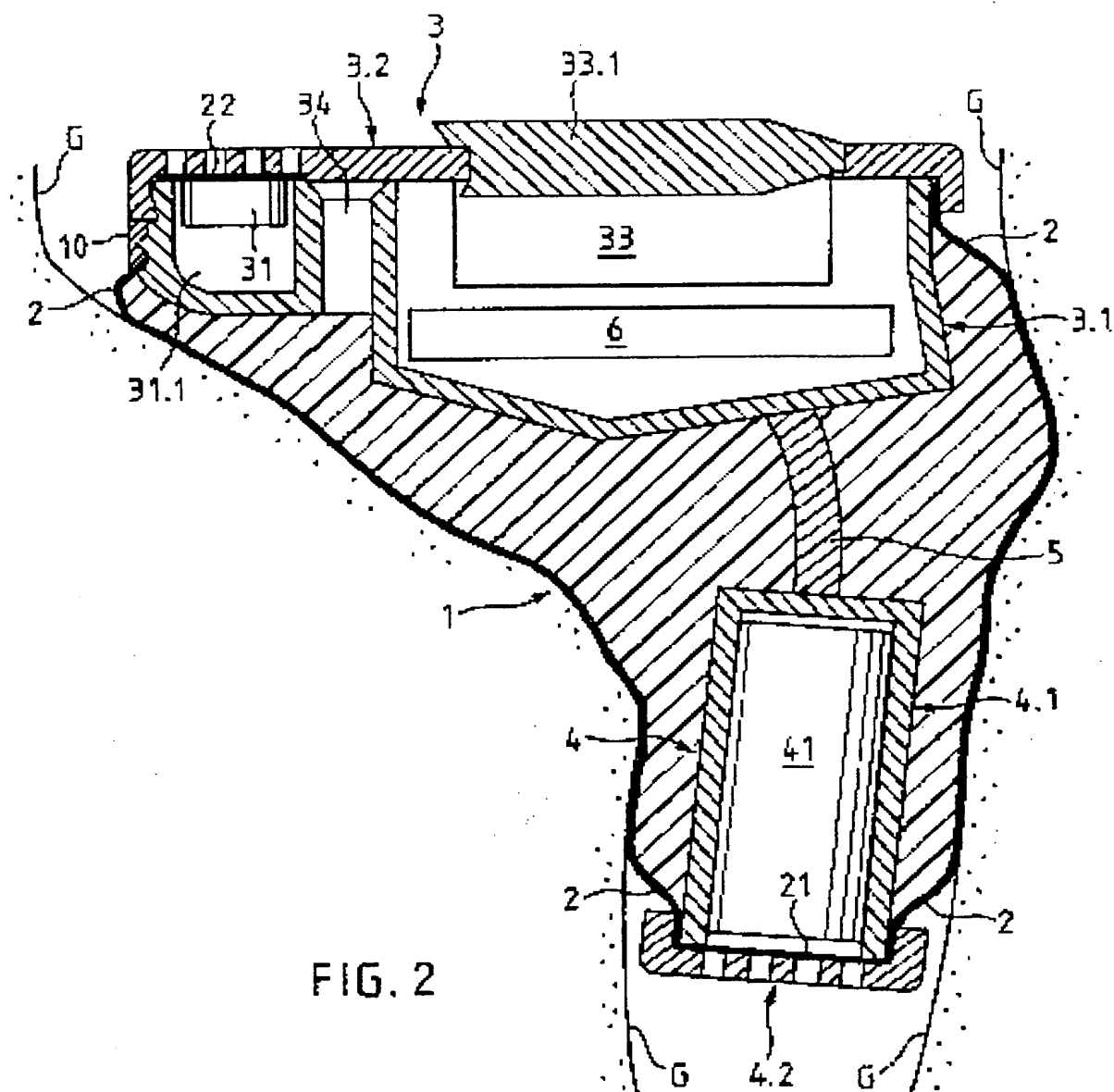
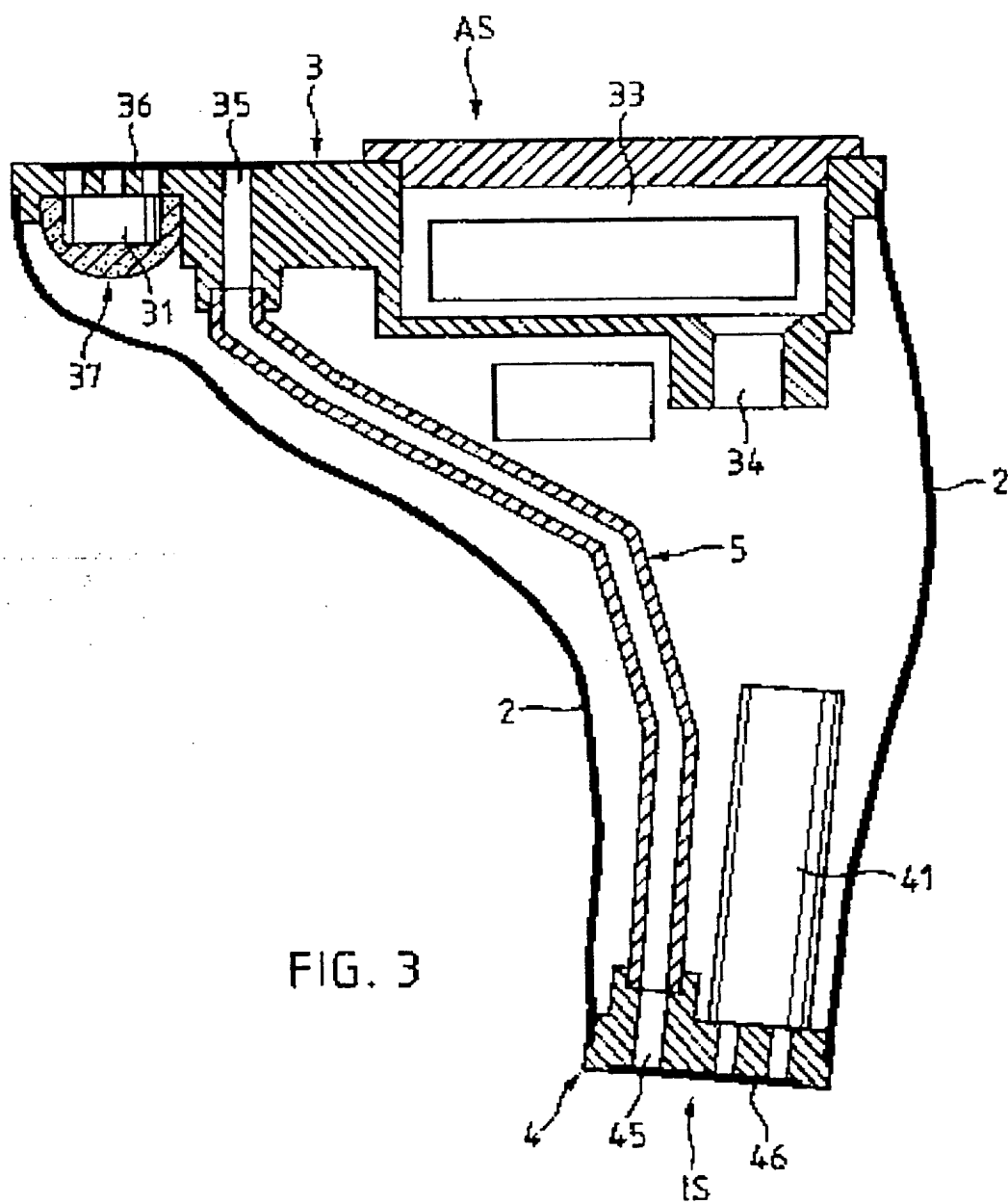
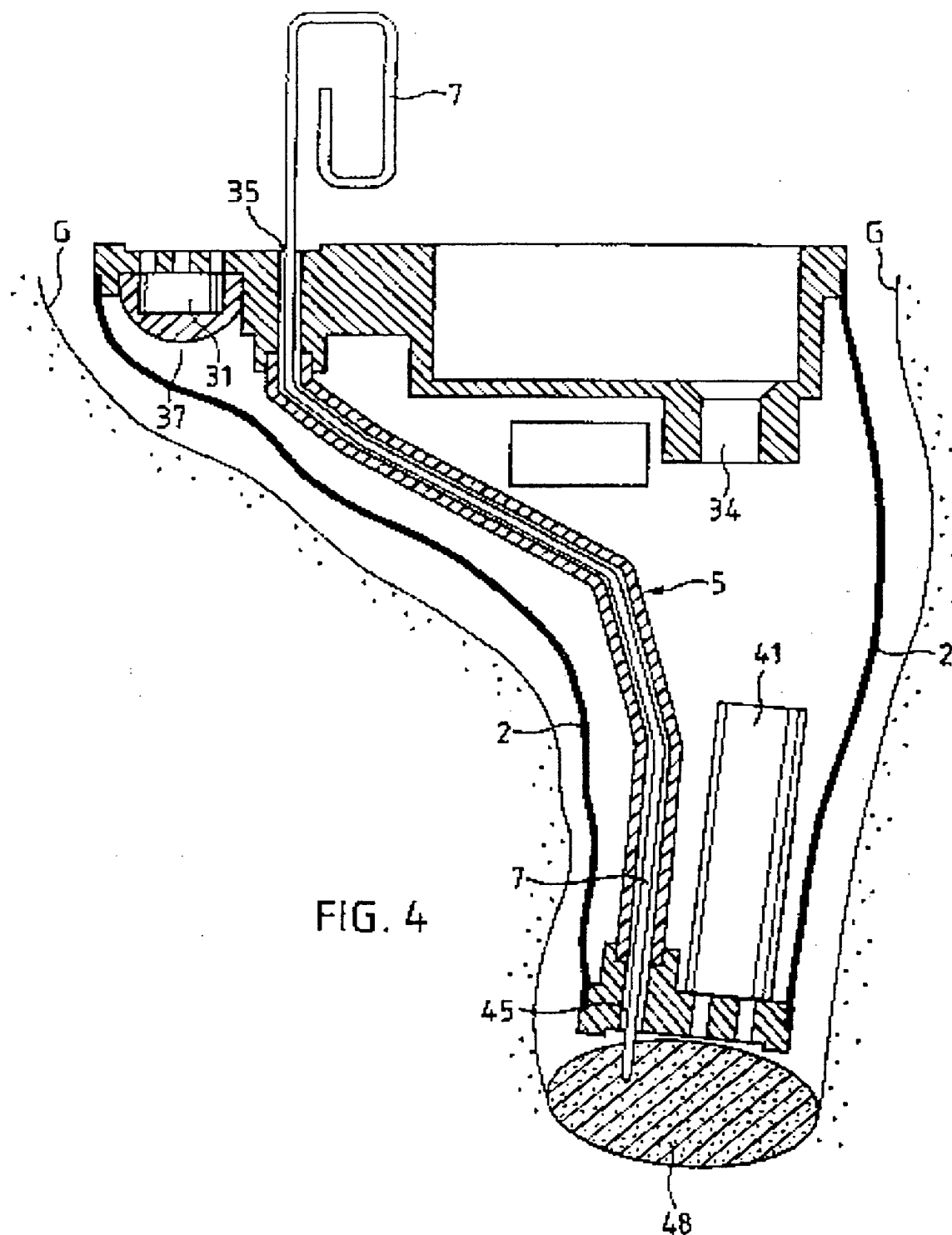


FIG. 2





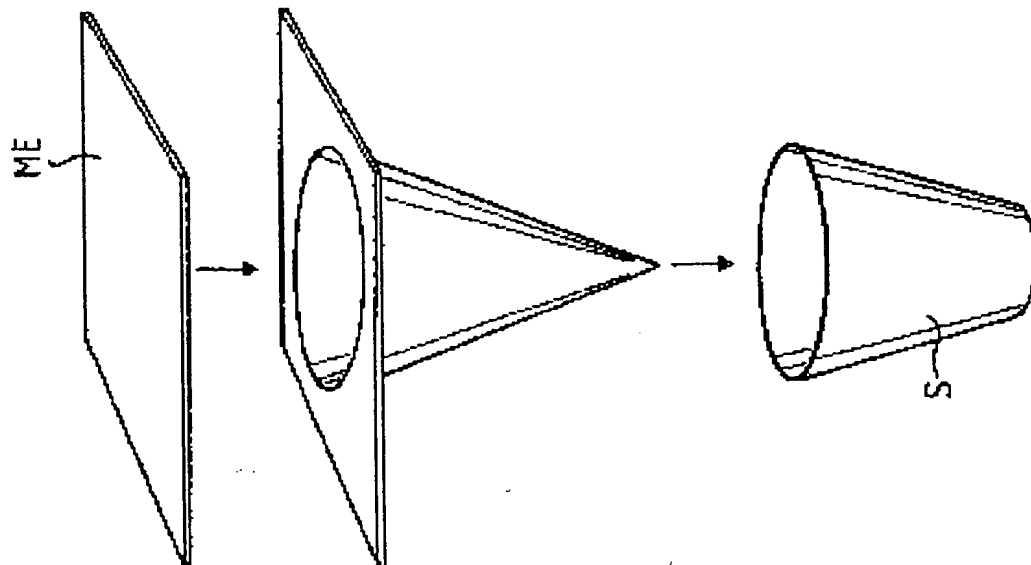


FIG. 5a

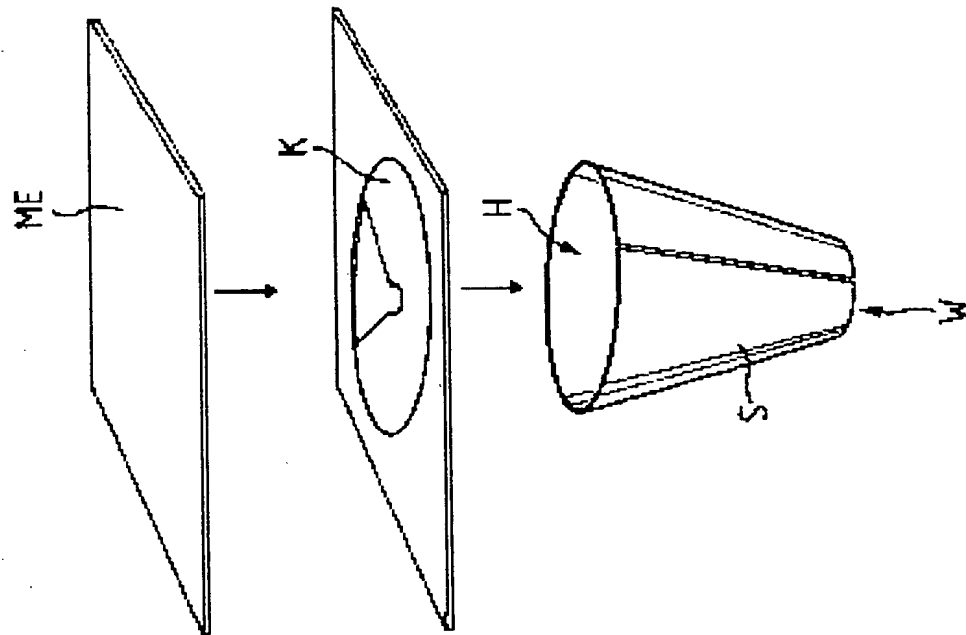


FIG. 5b

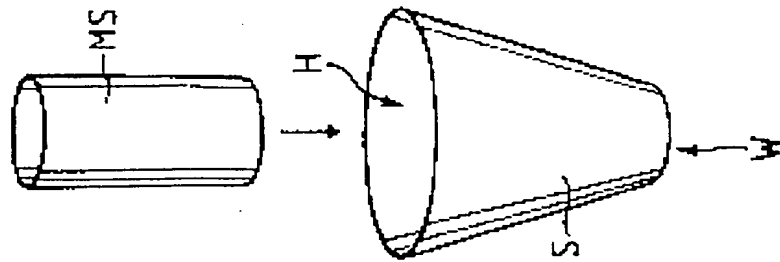


FIG. 5c